

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/051405

International filing date: 28 March 2005 (28.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

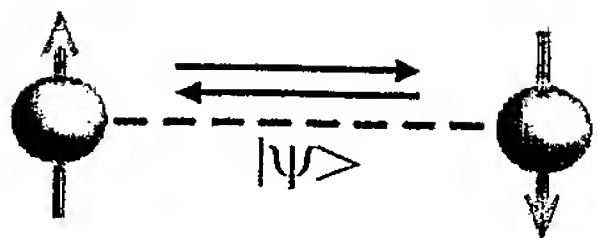
Document details: Country/Office: FR  
Number: 0403904  
Filing date: 13 April 2004 (13.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 11 October 2005 (11.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



PCT/EP200 5/ 0 5 1 4 0 5  
E-Quantic Communications SARL à capital variable  
Allée des Chériniers - 03190 GIVARLAIS - France  
Phone : +33 (0)4 70 06 00 37 - email : rdesbrandes@e-quantic.com  
RCS : MONTLUÇON 478 026 461 (2004 B 101) - TVA intra-communautaire : FR64478026461

Professeur Robert Desbrandes  
Conseiller Scientifique Principal  
Allée des Chériniers  
03190 GIVARLAIS  
rdesbrandes@e-quantic.com  
+33 (0)4 70 06 00 37

Le 26 septembre 2005

à Receiving Office  
Office Européen des Brevets  
P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV RIJSWIJK  
Hollande.

EPO - DG 1

OBJET : Soumission du 28 mars 2005  
N° de demande PCT : PCT/EP2005/051405  
Notre référence : E-QUANTIC/02

30. 09. 2005

(61)

Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint la copie officielle de la demande de brevet INPI N° 0403904 du 13 avril 2004 ayant pour titre :

**Procédé et Appareillage pour communiquer à distance en utilisant des nucléides isomères.**

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de mes sentiments distingués.

R. Desbrandes





EPO - DG 1

30. 09. 2005

(61)

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 12 SEP. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

**0 825 83 85 87**

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

1er dépôt

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

PCT/EP200 5/ 05 1 4 05

N° 11354\*04

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

page 1/2

**BR1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 030103

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

13 AVR. 2004

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0403904

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

13 AVR. 2004

**Vos références pour ce dossier**

(facultatif) DVG\_RD\_#2

**NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE**  
**À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

DESBRANDES Robert  
Allée des Chériniers  
03190 GIVARLAIS

**Confirmation d'un dépôt par télécopie**

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

**2 NATURE DE LA DEMANDE**

**Cochez l'une des 4 cases suivantes**

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

*ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

Transformation d'une demande de

brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

**3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)**

Procédé et Appareillage pour communiquer à distance en utilisant des nucléides isomères.

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ**

**OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE**

**LA DATE DE DÉPÔT D'UNE**

**DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ **S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»**

**5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)**

☐ **Personne morale**

☒ **Personne physique**

Nom

ou dénomination sociale

DESBRANDES

Prénoms

Robert

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile

ou  
siège

Rue

Code postal et ville

Pays

Allée des Chériniers

03190 GIVARLAIS

FRANCE

FRANCE

04 70 06 00 37

N° de télécopie (facultatif)

rdesbrandes@wanadoo.fr

☒ **S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»**


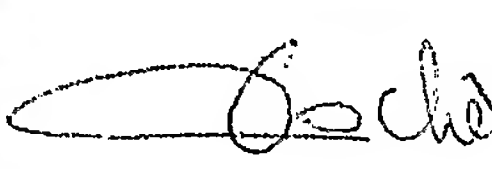
Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ****REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2**BR2**

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU 99 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI 13 AVR. 2004 0403904	DB 540 W / 191203
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
Nationalité			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
	Pays		
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		<b>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</b>	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Choix à faire obligatoirement au dépôt (cf. Notice explicative Rubrique 8)</b>	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		1	
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>  DESBRANDES ROBERT		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  Bochel	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ****REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2**BR2**

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU 		Réservé à l'INPI 13 AVR. 2004	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		0403904	
<b>6 MANDATAIRE</b> (s'il y a lieu)			
Nom		DESBRANDES	
Prénom		Robert	
Cabinet ou Société			
Nationalité		Française	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	Allée des Chéniers	
	Code postal et ville	103190 GIVARLAIN	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)		rdesbrandes@wanadoo.fr	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input type="checkbox"/> Choix à faire obligatoirement au dépôt (cf. Notice explicative Rubrique 8)	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>			
		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>			
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		1	
<b>SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	
DESBRANDES ROBERT			



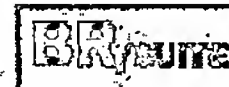
BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ  
Ces deux brevets sont soumis à la Loi n° 1110 du 4 juillet 1958



REQUÊTE EN DELIVRANCE

0403904

Page suite N° ... / ...



INPI 13 AVR. 2004 39		Ce formulaire est à remplir soigneusement à l'encre noire.	
1. DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICIAIRE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE BREVET ANTERIEURE FRANÇAISE		DVS RD 112 Pays ou organisation : _____ N° : _____ Date : ____/____/____ Pays ou organisation : _____ N° : _____ Date : ____/____/____ Pays ou organisation : _____ N° : _____ Date : ____/____/____	
2. BÉNÉFICIAIRE (Cocher l'un ou l'autre)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input checked="" type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale : VAN GENT			
Prénoms : Daniel Lee			
Forme juridique :			
N° SIREN :			
Code APE-NAF :			
Domicile ou siège :	Rue : 10227 Del Cano Avenue Code postal et ville : 70181-191 Baton Rouge, Louisiana Pays : USA		
Nationalité : USA			
N° de téléphone (France) :			
N° de télécopie (France) :			
Adresse électronique (France) :			
3. BÉNÉFICIAIRE (Cocher l'un ou l'autre)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale :			
Prénoms :			
Forme juridique :			
N° SIREN :			
Code APE-NAF :			
Domicile ou siège :	Rue : Code postal et ville : Pays :		
Nationalité :			
N° de téléphone (France) :			
N° de télécopie (France) :			
Adresse électronique (France) :			
4. GARANTIE DU BÉNÉFICIAIRE OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		BUREAU DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI Daniel Lee VAN GENT, Daniel Lee	

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne un procédé et un appareillage pour communiquer à distance en utilisant des nucléides isomères.

Certains nucléides possèdent un état métastable. Ces états sont des isomères, c'est à dire des états excités du noyau de l'atome. Les isomères retournent à leur état fondamental par transition isomérique en émettant un rayonnement gamma. La transition isomérique, comme la conversion interne, ne donne pas lieu à un changement de numéro atomique. Dans son état normal, un isomère retourne à son état fondamental avec une loi exponentielle comme les autres éléments radioactifs. Cette loi exponentielle est généralement caractérisée par la demi-vie de l'élément radioactif. La demi-vie est reliée à la probabilité de dés-  
excitation par la formule :

$$P = \text{LN}(2) / \lambda$$

P, probabilité de désintégration par minutes ;

LN, logarithme naturel ;

$\lambda$ , demi-vie en minutes.

Par exemple, la demi-vie de l'indium 115<sup>m</sup> normal est de 268 minutes. La probabilité de désexcitation d'un noyau par minutes est de 0,00258 ce qui représente une chance sur 387 par minute. Par indium 115<sup>m</sup> normal, on désigne l'isomère excité classiquement.

Il existe en effet plusieurs façons d'exciter un nucléides susceptible d'avoir un état métastable. Il peut être excité par irradiation neutronique ou simplement provenir de la désintégration d'un noyau plus lourd. Il a été signalé dans une autre invention que l'excitation peut également avoir lieu par transition isomérique inverse par irradiation gamma. Lorsque cette excitation est causée par des gamma émis par le même noyau en cascade la demi-vie varie avec le temps au lieu d'être constante. Un phénomène analogue mais encore plus important est obtenu avec les gamma obtenus par Bremstrahlung avec les accélérateurs de

particules.

Cette invention repose sur des expériences faites avec une source de cobalt 60 dont chaque noyau a la caractéristique d'émettre en cascade deux gamma avec  
5 l'énergie suffisante pour exciter l'indium 115. D'autres mesures ont été faites en excitant l'indium 115 avec des gamma en provenance d'un accélérateur linéaire compact. Le spectre gamma s'étend de 0 à 6 MeV, mais est centré sur 1,5 MeV, c'est à dire que, en majorité, trois ou quatre gamma  
10 sont émis en cascade par le même électron, lorsque l'accélérateur utilise des électrons.

Il est connu des hommes de l'art que la dé-excitation de l'isomère peut être accélérée par irradiation X ou gamma. Dans cette invention cette propriété sera utilisée.

15 L'invention consiste à irradier par la méthode décrite précédemment et simultanément, deux ou plusieurs échantillons d'un même élément et susceptible d'avoir un état métastable. On considérera d'abord deux échantillons. Les deux échantillons sont alors séparés dans l'espace par  
20 une large distance d'au moins 10 m. L'un des échantillons que nous appellerons « maître » est excité à l'aide de rayons X ou gamma alors que l'autre, « l'esclave », est dans un conteneur de cuivre, de plomb et d'acier. On mesure l'activité gamma en particulier pour l'énergie de  
25 la transition isomérique sur l'échantillon esclave. Un schéma de cette mise en œuvre est illustré sur la figure 1. Une enceinte (1) de 3 mm de cuivre, 15 cm de plomb et 12 mm d'acier contient le compteur de gamma (10) et l'échantillon esclave (8) qui émet des gamma (9) naturellement. A une  
30 distance de 12 m (7), l'échantillon maître (4) est irradié par la source de fer 55 (2) qui émet des rayons gamma et des rayons X (3). La stimulation bien connue des hommes de l'art se produit et des rayons gamma supplémentaires (5) sont émis par l'échantillon maître (4). Simultanément, la  
35 stimulation de l'échantillon maître provoque une émission supplémentaire de l'échantillon esclave (8) bien qu'il soit

à l'intérieur de son épais blindage et à 12 m de l'échantillon maître.

La figure 2 est un exemple de mesures faites sur des feuilles d'indium à 99,999% de pureté, irradiées  
5 préalablement et simultanément pendant 20 minutes avec un accélérateur linéaire compact. La source de rayon X et gamma, du fer 55, a été placée pendant 5 minutes sur l'échantillon maître, noté « OUI » puis retirée pendant 5 minutes, noté « NON » et ainsi de suite. Les mesures de la  
10 figure 2 représentent le comptage total pendant les 5 minutes d'irradiation du maître, les 5 minutes sans irradiation et ainsi de suite. Un important signal sur l'esclave est obtenu pendant les périodes d'irradiation du maître, sauf la dernière période pour laquelle pas de  
15 signal a été obtenu. Les mêmes expériences faites avec la source de cobalt 60 donnent des résultats identiques mais à peine supérieurs au bruit.

La présente invention peut être mise en œuvre avec des nucléides de différentes demi-vies. En effet, les demi-  
20 vies des nucléides métastables utilisables pour cette invention s'étendent de 1 seconde à 50 ans. Le tableau 1 donne une liste des principaux nucléides qui ont un état métastable. Leur symbole, abondance, demi-vie en excitation ordinaire et énergie de transition isomérique sont  
25 mentionnés. Les échantillons excités peuvent être transportés sur de larges distances et attendre de longues périodes en étant toujours susceptibles d'être désexcités.

Les expériences rapportées concernent un maître et un esclave, mais un maître peut désexciter une pluralité  
30 d'esclaves si une pluralité d'échantillons ont été excités ensemble. De même, un esclave peut recevoir un signal de n'importe quel maître. Il semble que l'action se produise quelque soit la distance ou les matériaux qui séparent maître et esclave. Cette invention résout donc un problème  
35 technique de transmission d'information, pour l'instant très sommaire, mais néanmoins de grande nouveauté.

Différentes applications industrielles sont immédiatement envisageables, signaux de secours dans les mines, les fonds marins, etc. Des applications médicales sont également possibles en stimulant à distance l'isomère  
5 qui a été disposé près ou dans l'organe à traiter.

L'invention qui sera détaillée par la suite n'est pas expliquée par les théories scientifiques actuelles. En conséquence, elle ne découle pas d'une technique connue de l'homme de l'art.

10 Le procédé selon l'invention consiste à irradier à l'aide de rayons gamma deux ou plusieurs échantillons d'un élément possédant un état métastable d'une durée de demi-vie allant moins d'une seconde à plusieurs années. Les rayons gamma utilisés pour l'excitation des échantillons  
15 doivent provenir soit d'une désintégration en cascade dans le cas d'un isotope radioactif, soit d'un effet de Bremstrahlung dans lequel la même particule émet plusieurs gamma.

Par exemple, une émission en cascade est fournie par  
20 le cobalt 60. Les rayons gamma émis doivent avoir une énergie suffisante pour effectuer une transition isomérique inverse, c'est à dire de faire passer le noyau de son état fondamental à l'état métastable. Dans le cas de l'indium 115, par exemple, l'énergie nécessaire du seuil  
25 d'excitation est de 1080 keV, condition qui est remplie par les deux rayons gamma du cobalt 60. L'un des gamma a une énergie de 1173 keV avec 99,90% chance de se produire, et l'autre 1332 keV 99,98% chance de se produire. Nous avons bien une cascade car les deux gamma sont émis à 0,713  
30 picoseconde ( $10^{-12}$  s) d'intervalle en moyenne.

Dans le cas d'une irradiation par les rayons gamma de Bremstrahlung d'un accélérateur linéaire de particules, par exemple d'électrons, l'énergie des gamma doit à nouveau être supérieure au seuil d'excitation de l'élément choisi.

35 Par exemple, un accélérateur linéaire compact peut émettre un rayonnement gamma très focalisé avec un spectre

d'énergie gamma de 0 à 6 MeV. Si l'énergie de tous les électrons avant de rencontrer la cible de tungstène est de 6 MeV, chaque électron émet en moyenne quatre gamma de 1,5 MeV (1500 keV) dans une très rapide succession comparable à  
5 une cascade. La cascade de gamma de l'accélérateur est, comme le montre l'expérience, plus efficace pour effectuer les travaux décrits dans cette invention.

Selon un mode particulier de l'invention représenté sur la figure 3 qui concerne une irradiation par source  
10 radioactive émettant des gamma en cascade, les échantillons à irradier sont placés par couple ou plusieurs sur un plateau (11) qui présente les groupes d'échantillons (12) en succession devant un piston (16) qui les introduit en face d'une source radioactive (14) par l'orifice (15) à  
15 l'aide du piston. La source est placée dans un épais blindage de plomb et d'acier (17). Un axe (18) connecte le plateau à un moteur pas à pas (19) commandé par une minuterie (20). Le temps d'irradiation est réglé pour chaque groupe d'échantillons à l'aide d'une minuterie (21)  
20 qui actionne une vanne pneumatique (22) pour obtenir la réponse optimale d'activation. Dans le cas de l'indium 115, avec une source de 111000 GBq (3000 Ci), plusieurs heures d'excitation sont nécessaires.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, schématisé sur la figure 4, les groupes d'échantillons (23)  
25 sont placés sur un plateau tournant (24). Ce plateau est supporté par un axe (25) et connecté à un moteur pas à pas (26), lui-même commandé par une minuterie (27). Les groupes d'échantillons sont présentés l'un après l'autre devant le  
30 faisceau de rayons X d'un accélérateur linéaire compact (28) par exemple. Un « fantôme » (29) rempli d'eau arrête les rayons gamma non absorbés. En général les accélérateurs ne peuvent pas fonctionner en permanence. Un certain nombre d'unités de temps d'irradiation, par exemple de 5 minutes,  
35 sera appliqué à chaque échantillon pour obtenir l'excitation optimale à l'aide d'une minuterie (30). Dans

le cas de l'indium 115, une excitation de 20 minutes avec un accélérateur linéaire compact suffit pour avoir un rapport signal sur bruit satisfaisant.

Un ensemble ordonné de couples indépendants d'échantillons peuvent également être irradiés, comme le montre la figure 5. Sur cette figure, les couples d'échantillons sont disposés sur deux disques, le disque maître (31) et le disque esclave (32), lors des irradiations. Les autres éléments de la figure 5 sont identiques à ceux de la figure 4. Ces disques peuvent alors être éloignés à n'importe quelle distance et exploités par stimulation de désexcitation modulée de chaque échantillon ordonné du disque maître et la réception de cette modulation par l'échantillon correspondant du disque esclave, permet ainsi la transmission d'un message complexe. Si plusieurs échantillons, placés dans plusieurs disques, sont excités ensembles au lieu d'un simple couple de disques, le message peut être transmis simultanément à plusieurs disques esclaves. D'autres supports que des disques peuvent être utilisés. Par exemple des plaquettes présentées en translation devant le générateur de gamma émis en cascade.

Les appareillages décrits précédemment sont des exemples de réalisation. D'autres moyens pour présenter les échantillons à l'irradiation peuvent être employés sans sortir du cadre de l'invention.

Les groupes d'échantillons maîtres-esclaves à irradier sont des solides en feuille ou en poudre, des liquides ou des gaz (cas du Xénon par exemple) qui contiennent une proportion d'un ou de plusieurs isotopes par exemple mentionnés sur le tableau 1. Les échantillons peuvent être aussi des alliages, des mélanges ou des composés de chimiques incorporant une proportion d'un ou de plusieurs isotopes du tableau 1. Les échantillons d'un même groupe peuvent être de nature différente, par exemple l'un en poudre et l'autre en feuille. Un ou plusieurs des

échantillons d'un même groupe peuvent également être transformés physiquement ou chimiquement après irradiation, l'échantillon esclave sous forme de poudre ou de gaz peut être incorporé dans une molécule porteuse injectable par exemple. L'isomère ou un sel contenant l'isomère peut également être mis en solution dans l'échantillon. Une pluralité d'isomères peut être employée dans cette solution.

Les mesures de gamma dus à la transition isomérique de l'esclave lors de la stimulation du maître peuvent être effectuées avec les instruments classiques de l'homme de l'art. Un instrument courant est le détecteur à cristaux de germanium fonctionnant à basse température. Afin de minimiser les effets des rayons cosmiques, du radon et des parasites ambiants, l'échantillon esclave est placé dans un conteneur avec des parois de cuivre, plomb et acier, localisé à une grande distance de l'échantillon maître (12 m dans l'expérience rapportée). Un analyseur multi-canal doit pouvoir se caler sur la radiation caractéristique de l'isomère choisi. Par exemple, dans le cas de l'indium  $115^m$ , les gamma dans la raie 336,2 keV sont comptés. Il est également possible que les progrès de la technique permettent de mesurer la radiation de 336 keV sans avoir un conteneur spécial.

Une modulation temporelle des stimulations de désexcitation, comme le montre l'exemple de la figure 2, peut être utilisée pour envoyer un message composé de « oui » et de « non », c'est à dire de 1 et de 0 en langage binaire, sur un ou une pluralité d'échantillons. Des modulations plus complexes telles que modulation en amplitude ou en fréquence des stimulations de désexcitation peuvent également être utilisées.

Selon les techniques de stimulation des isomères connues, on peut choisir le rayonnement optimal pour stimuler un isomère particulier. En conséquence, l'échantillon maître contenant un mélange d'isomères peut

être excité sélectivement. Chaque isomère représente donc dans ce cas un « canal » particulier de transmission.

Lorsque l'isomère émet, naturellement ou lors de la stimulation à distance, des gamma de plusieurs énergie, les 5 mesures faites pour chaque énergie permettent d'améliorer le niveau signal sur bruit.

## REVENDICATIONS

- 1) Procédé et appareillage pour communiquer ou commander une désexcitation à distance en utilisant des nucléides isomères, caractérisés par l'irradiation de plusieurs échantillons d'un élément ayant un état métastable par une source de rayons gamma émis en cascade, soit par une source radioactive, soit par un générateur de rayons gamma provenant du Bremstrahlung de particules accélérées, avec une énergie suffisante pour exciter ledit élément à son état métastable, et de stimuler la désexcitation de l'un des échantillons, le maître, qui cause la désexcitation des autres échantillons, les esclaves, situés à n'importe quelle distance, dans n'importe quel milieu.
- 2) Procédé et appareillage selon la revendication 1 caractérisés par l'utilisation d'une pluralité d'échantillons, irradiés ensemble, la stimulation modulée du maître étant reçue par les esclaves.
- 3) Procédé et appareillage selon la revendication 2 caractérisés par l'utilisation d'échantillons contenant un ou plusieurs isotopes mentionnés dans le tableau 1.
- 4) Procédé et appareillage selon la revendication 2 caractérisés par l'utilisation d'échantillons sous différentes formes physiques.
- 5) Procédé et appareillage selon la revendication 2 caractérisés par l'utilisation d'échantillons sous différentes formes chimiques.
- 6) Procédé et appareillage selon la revendication 2 caractérisés par l'utilisation d'un groupe d'échantillons contenant des isomères différents.
- 7) Procédé et appareillage selon la revendication 2

## REVENDEICATIONS

1) Procédé pour communiquer ou commander une désexcitation à distance en utilisant des nucléides isomères, dans lequel:

5 - on prépare deux ou plusieurs échantillons contenant au moins un nucléide isomère ayant un état métastable par irradiation au moyen soit d'une source de rayons gamma émis en cascade, soit d'un générateur de rayons gamma provenant du Bremstrahlung de particules accélérées, avec une énergie suffisante pour exciter ledit nucléide isomère à son état métastable,

10 - on provoque la stimulation modulée de la désexcitation par irradiation X ou gamma de l'un ou plusieurs des échantillons précédant, le ou les maîtres,

caractérisé en ce que l'on obtient une désexcitation modulée supplémentaire des autres échantillons, les

15 esclaves, lors de la stimulation modulée de la désexcitation du ou des échantillons maîtres, indépendamment des distances séparant les échantillons, et des milieux séparant ces échantillons ou dans lesquels ils sont placés.

20 2) Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que

l'on utilise des échantillons contenant au moins un nucléide isomère ayant un état métastable d'une durée de demi-vie de moins d'une seconde à plusieurs années, par exemple: Niobium ( $^{93}\text{Nb}41\text{m}$ ), Cadmium ( $^{111}\text{Cd}48\text{m}$ ),

25 Cadmium ( $^{113}\text{Cd}48\text{m}$ ), Césium ( $^{135}\text{Cs}55\text{m}$ ), Indium ( $^{115}\text{In}49\text{m}$ ),

Etain ( $^{117}\text{Sn}50\text{m}$ ), Etain ( $^{119}\text{Sn}50\text{m}$ ), Tellure ( $^{125}\text{Te}52\text{m}$ ),

Xénon ( $^{129}\text{Xe}54\text{m}$ ), Xénon ( $^{131}\text{Xe}54\text{m}$ ), Hafnium ( $^{178}\text{Hf}72\text{m}$ ),

Hafnium ( $^{179}\text{Hf}72\text{m}$ ), Iridium ( $^{193}\text{Ir}77\text{m}$ ), Platine ( $^{195}\text{Pt}78\text{m}$ ).

3) Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé

30 en ce que l'on utilise des échantillons contenant plusieurs nucléides isomères excités dont la réponse gamma de chacun

caractérisés par l'utilisation d'un groupe d'échantillons dont l'un au moins a subi une transformation physique après irradiation.

8) Procédé et appareillage selon la revendication 2  
5 caractérisés par l'utilisation d'un groupe d'échantillons dont l'un au moins a subi une transformation chimique après irradiation.

9) Procédé et appareillage selon la revendication 2  
10 caractérisés par l'utilisation d'au moins un échantillon maître et d'au moins un échantillon esclave.

10) Procédé et appareillage selon la revendication 2 caractérisés par l'utilisation d'au moins un échantillon composés d'isomères émettant des gamma d'énergie différente lors de la désexcitation.

15 11) Procédé et appareillage selon la revendication 2 caractérisés par l'utilisation d'une stimulation modulée en amplitude d'au moins un échantillon maître.

12) Procédé et appareillage selon la revendication 2  
20 caractérisés par l'utilisation d'une stimulation modulée dans le temps d'au moins un échantillon maître.

13) Procédé et appareillage selon la revendication 2 caractérisés par l'utilisation d'une pluralité d'échantillons sur au moins deux supports identiques

14) Procédé et appareillage selon la revendication 13  
25 caractérisés par l'utilisation d'une pluralité d'échantillons utilisés en séquence pour transmettre un message complexe.

d'eux est mesurée simultanément.

4) Procédé selon l'une des revendications 1, 2 ou 3 caractérisé en ce que l'on utilise des échantillons contenant au moins un nucléide isomère excité dont la  
5 réponse gamma est composée d'une pluralité de raies mesurées simultanément.

5) Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4 caractérisé en ce que l'on utilise des échantillons sous différentes formes physiques ou sous différentes formes  
10 chimiques.

6) Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5 caractérisé en ce que l'on utilise un groupe d'échantillons dont l'un au moins a subi une transformation physique ou chimique après irradiation.

15 7) Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 caractérisé en ce que l'on utilise une stimulation modulée en amplitude d'au moins un échantillon maître.

8) Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7 caractérisé en ce que l'on utilise une stimulation  
20 modulée dans le temps d'au moins un échantillon maître.

9) Dispositif de mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce qu'il comprend :

- Un appareillage d'excitation irradiant deux ou  
25 plusieurs échantillons contenant au moins un nucléide isomère ayant un état métastable au moyen soit d'une source de rayons gamma émis en cascade, soit d'un générateur de rayons gamma provenant du Bremstrahlung de particules accélérées, avec une énergie suffisante  
30 pour exciter ledit nucléide isomère à son état métastable,

- un ou des appareillages de stimulation modulée désexcitant par irradiation X ou gamma l'un ou

plusieurs des échantillons irradiés précédemment, le ou les maîtres,

- un ou des appareillages de détection mesurant les rayons gamma émis par un ou plusieurs des autres échantillons irradiés précédemment, le ou les esclaves.

10) Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que les échantillons de chaque groupe sont disposés sur un seul support dans l'appareillage d'excitation, étant par la suite séparés et positionnés en relation entre eux dans le ou les appareillages de stimulation modulée et dans le ou les appareillages de détection.

11) Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que les échantillons de chaque groupe sont disposés sur une pluralité de supports dans l'appareillage d'excitation, les supports étant par la suite séparés et positionnés en relation synchrone entre eux dans le ou les appareillages de stimulation modulée et dans le ou les appareillages de détection.

12) Dispositif selon l'une des revendications 9, 10 ou 11 caractérisé en ce que les groupes d'échantillons sont agencés selon un ordonnancement défini permettant la transmission de messages complexes.

13) Utilisation du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour transmettre à distance des informations, notamment des signaux de secours.

1 / 3

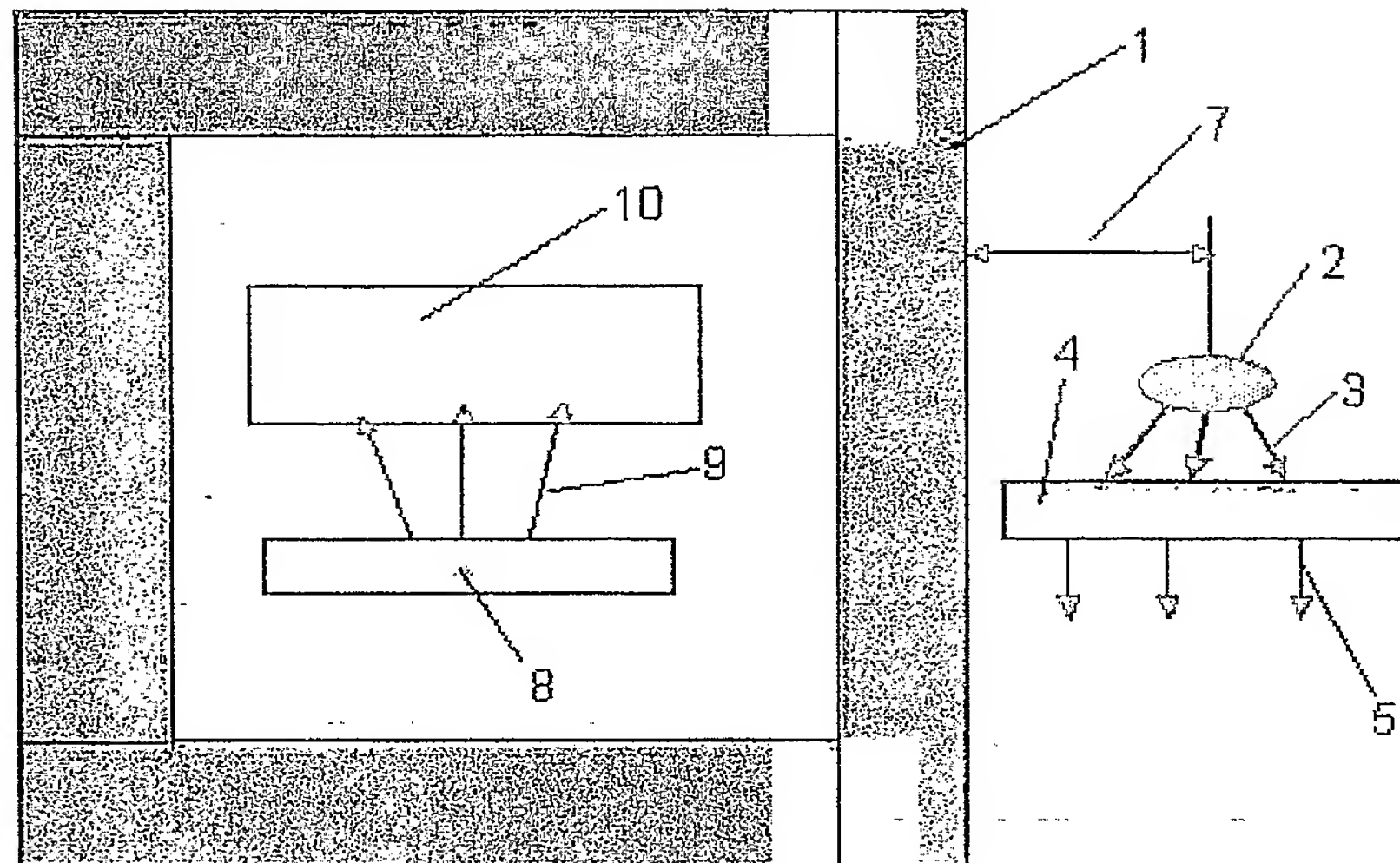


FIG. 1

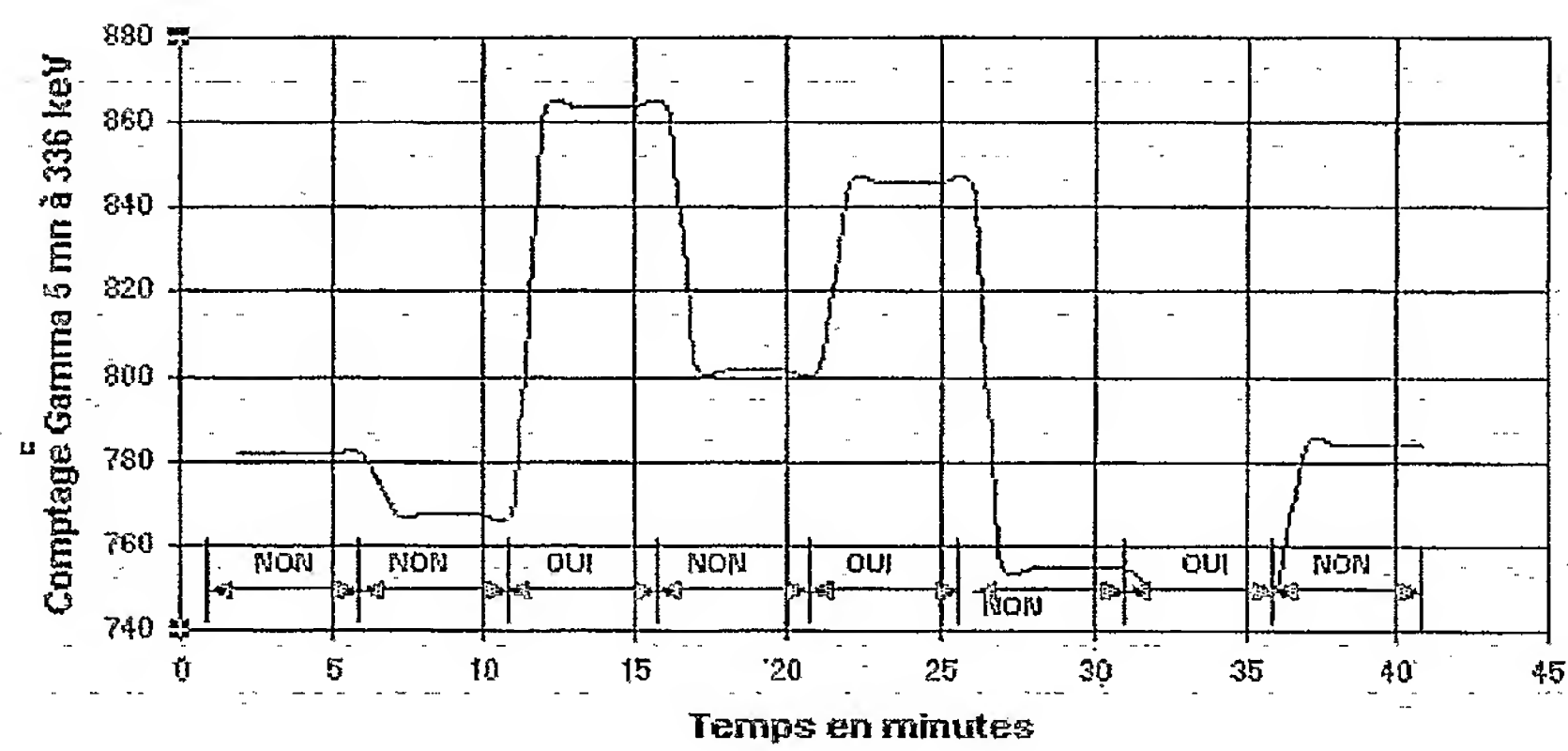


FIG. 2

2 / 3

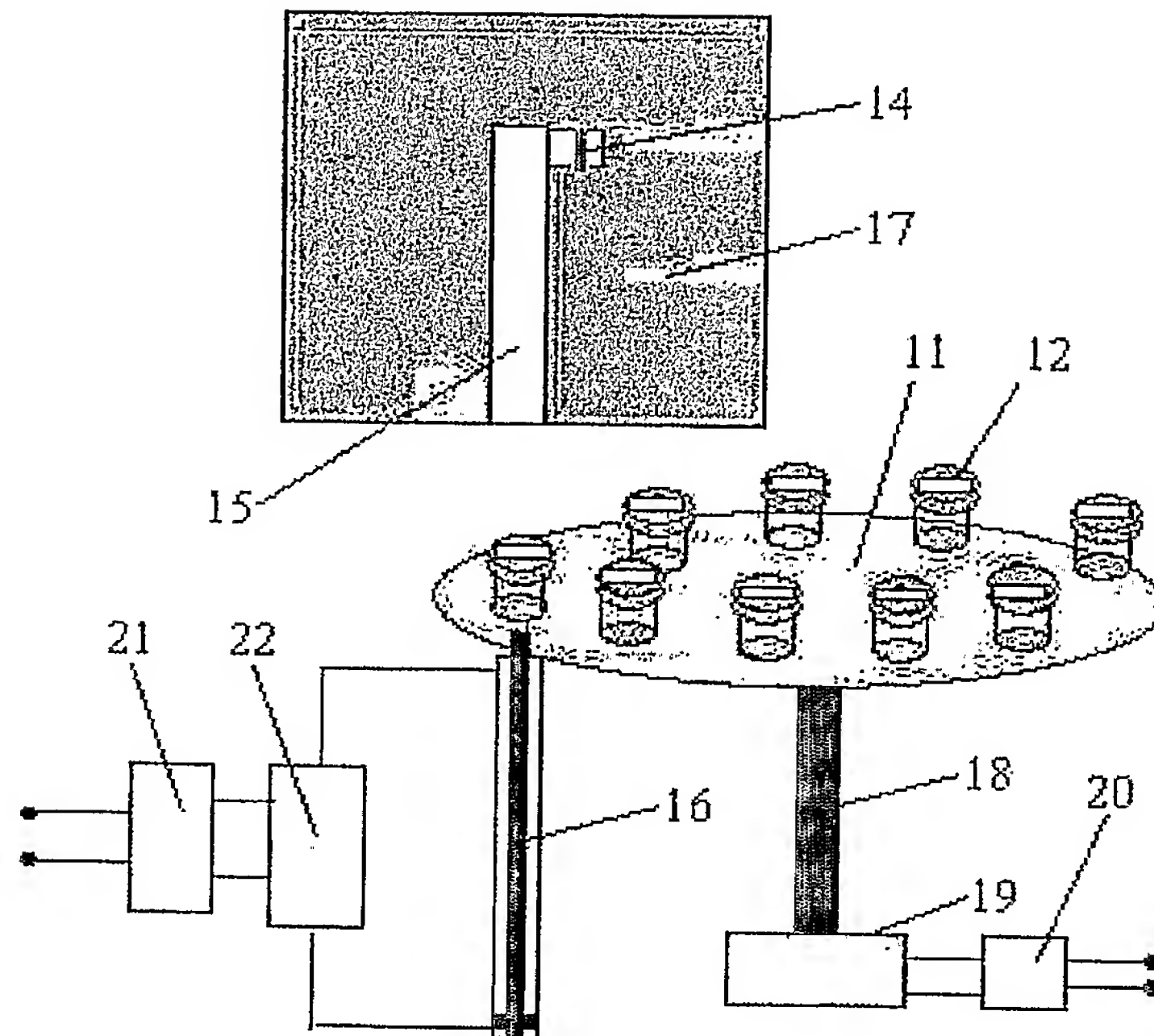


FIG.3

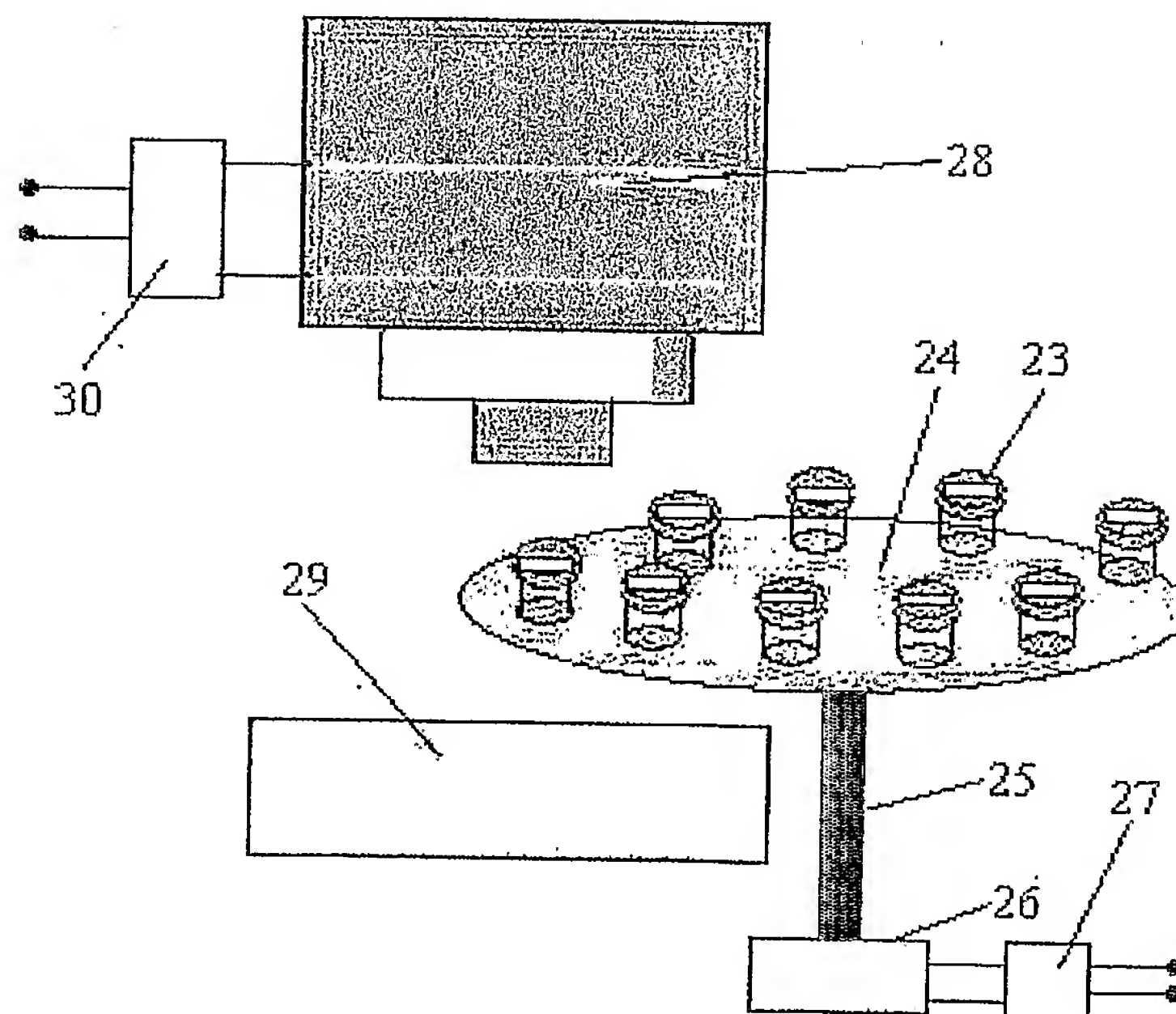


FIG.4

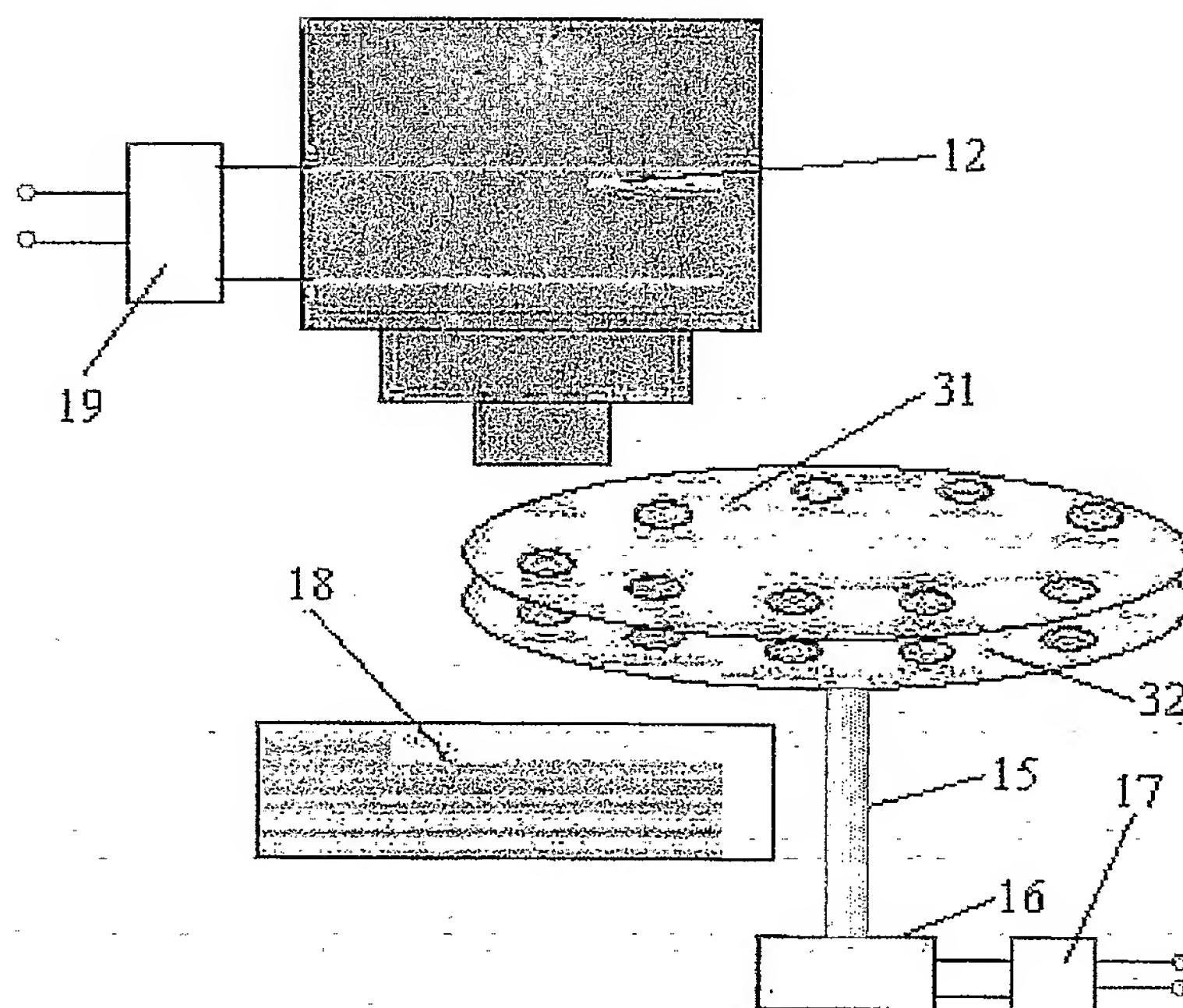


FIG.5

Nucléide	Symbole	Abondance %	Demi-vie	Gamma keV
Niobium	$^{93}\text{Nb}41$	100	16.3 a	31.8
Cadmium	$^{111}\text{Cd}48$	12.8	48.54 m	396.2
Cadmium	$^{113}\text{Cd}48$	12.2	14.1 a	263.5
Césium	$^{135}\text{Ce}$	-	53 m	846/786
Indium	$^{115}\text{In}49$	95.7	4.48 h	336.2
Tin	$^{117}\text{Sn}50$	7.7	13.6 a	314.6
Tin	$^{119}\text{Sn}50$	8.6	293 j	60.5
Tellure	$^{125}\text{Te}52$	7.1	57.4 j	144.8
Xénon	$^{129}\text{Xe}54$	26.5	8.8 j	238.1
Xénon	$^{131}\text{Xe}54$	21.2	11.8 j	163.9
Hafnium	$^{178}\text{Hf}72$	27.3	31 a	574/.../93
Hafnium	$^{179}\text{Hf}72$	13.6	25 j	453/.../122
Iridium	$^{193}\text{Ir}77$	62.7	10.5 j	80.2
Platinum	$^{195}\text{Pt}78$	33.8	4 j	259.3

m: minutes, h: heures, j: jours, a: années.

TABL.1



